

## PREPARAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE BLENDA POLIMÉRICAS A BASE DE PET RECICLADO E POLIÉSTER DERIVADO DO ÁCIDO TEREFTÁLICO

(1) Ohara, L.(1); Miranda, C.S.(1); Fiuza, R.P. (1); Luporini, S.(1); Carvalho, R.F.(1); José, N.M.(1)

Rua Barão de Geremoabo s/nº, Campus Ondina, Salvador – Bahia – Brasil  
CEP: 40.170-290, leandro.ohara@gmail.com

### RESUMO

*Materiais ambientalmente corretos, fabricados a partir de resíduos industriais, estão sendo cada vez mais valorizados tanto como solução para a crescente quantidade de lixo gerada pela sociedade, mas também como uma alternativa mais barata para substituir materiais convencionais para aplicação em construção civil. Neste trabalho, foram investigadas as propriedades de blendas poliméricas à base de PET reciclado e poliéster derivado do ácido tereftálico e glicerina, co-produto do biodiesel. As amostras foram caracterizadas pelas técnicas de DRX, TGA, DSC, FTIR e MEV. O poliéster sintetizado apresentou início de degradação próximo a 300 °C. As blendas com maior teor de PET apresentaram comportamento térmico similar ao PET puro. Ao analisar os difratogramas de raios-X observaram-se materiais semicristalinos. As micrografias indicaram a presença de uma superfície lisa, com provável miscibilidade entre as matrizes. Portanto, a blendagem viabiliza novas propostas de aproveitamento de baixo custo para fabricação de materiais com aplicação em diversas áreas.*

Palavras-chave: Glicerina, PET, ácido tereftálico.

### INTRODUÇÃO

Atualmente, a necessidade faz com que a pesquisa e produção de novos materiais venham crescendo cada vez mais. Os materiais plásticos oriundos dos derivados do petróleo vêm perdendo espaço no mercado e dando lugar a materiais oriundos de matérias-primas renováveis. O Poli(etileno tereftalato), PET, trata-se de um termoplástico amorfo com tendência a cristalização que pertence à família dos poliésteres <sup>(1)</sup>. A sua utilização está fortemente ligada as embalagens de refrigerante, e em 2002 foi a 5º resina termoplástica mais produzida no Brasil. A reciclagem do PET vem crescendo bastante a cada ano e chegou em 2008 a marca de 253 Kton, o que equivale a 54,8 % de todo pet pós-consumo <sup>(2)</sup>.

A questão ambiental nunca foi tão decisiva para a escolha da matéria-prima e do processo a serem utilizados, pois além de avaliarmos os custos, agora nos preocupamos bastante com os sub e co-produtos gerados. A produção de biodiesel, por exemplo, trata-se de uma alternativa energética que utiliza recursos renováveis (óleos vegetais), porém para cada 90 m<sup>3</sup> de biodiesel produzido pela reação de transesterificação de óleos vegetais são gerados 10 m<sup>3</sup> de glicerina <sup>(3)</sup>, o que corresponde a cerca de 0,8 a 1,0 milhões de toneladas/ano de glicerina, que trata-se de um co-produto de baixo valor agregado com poucas utilidades industriais (basicamente sabão e detergentes) <sup>(4,5)</sup>.

Com a finalidade de agregar um novo valor comercial à glicerina e de reutilizar o PET pós-consumo, um dos maiores rejeitos industriais do mundo, este trabalho visa gerar novos materiais, partindo de um poliéster produzido experimentalmente pela reação de policondensação do ácido tereftálico e glicerol (a seguir denominado POLT), seguido do processo de blendagem com PET reciclado.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Preparação das blendas

As blendas foram confeccionadas em um misturador do tipo HAAKE, em diferentes proporções. Para definir a quantidade de massa necessária para a produção das blendas, determinaram-se as densidades dos materiais através da técnica de picnometria com água e hélio. A temperatura de processamento das misturas foi de 250°C, a rotação foi 60 rpm e o tempo de mistura foi de 10 minutos. A legenda com os códigos e composição das amostras das amostras encontra-se na Tab 1.

Tabela 1. Nome e composição das blendas produzidas

Amostra	Composição PET/POLT (%)
BPT I	70 / 30
BPT II	50 / 50
BPT III	30 / 70

A Espectroscopia de Infravermelho foi utilizada na caracterização estrutural das amostras num espectrômetro da marca BOMEM, de 4000 a 500 cm<sup>-1</sup>. Os

difratogramas foram obtidos num difratômetro de raios-X, Marca Shimadzu, modelo XRD-6000, operando com radiação  $\text{CuK}\alpha$  ( $\lambda=1,548 \text{ \AA}$ ), com tensão de 30 kV, e corrente de 20 mA. O comportamento térmico das amostras foi avaliado num calorímetro da Marca Shimadzu, modelo DSC-60, entre 25° e 600° com taxa de aquecimento de 20°C/min. A Microscopia Eletrônica de Varredura foi feita num microscópio da marca Shimadzu, Modelo SS-550.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As blendas produzidas apresentaram coloração opaca variando do cinza para o bege a depender da concentração dos polímeros (Fig. 1). As mesmas mostraram-se bastante rígidas, se tornando mais quebradiças com o aumento da concentração do poliéster POLT.

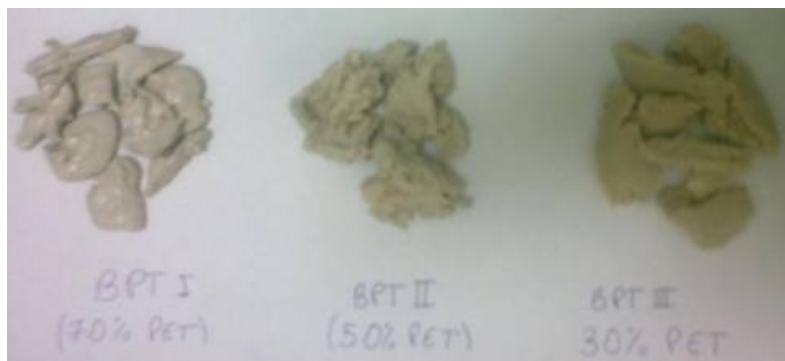


Figura 1. Foto das blendas confeccionadas BPT I, BPT II e BPT III, respectivamente.

A Fig. 2 apresenta os espectros de FTIR do PET, POLT e das blendas da série BPT. Por se tratarem de poliésteres aromáticos, tanto o PET quanto o POLT apresentam muitas semelhanças atribuídas a presença do grupo éster e o anel aromático. As bandas características  $1720 \text{ cm}^{-1}$ , referente à vibração de estiramento da ligação C=O do grupo funcional éster,  $1245 \text{ cm}^{-1}$ , referente à vibração de estiramento da ligação de C-O-C com dois ou mais picos,  $1098 \text{ cm}^{-1}$ , correspondente à vibração de deformação da ligação C-O do grupo funcional éster e  $726 \text{ cm}^{-1}$ , referente ao estiramento angular fora do plano da vibração da ligação C-H do grupo aromático, aparecem em ambos os poliésteres <sup>(6)</sup>.

Ao comparar os espectros de FTIR das matrizes puras com os das blendas, observaram-se um alargamento da banda na região entre  $1725 \text{ cm}^{-1}$  referente à

carbonila, devido a prováveis interações entre as matrizes gerando novas ligações, comprovando a possível miscibilidade dos materiais.

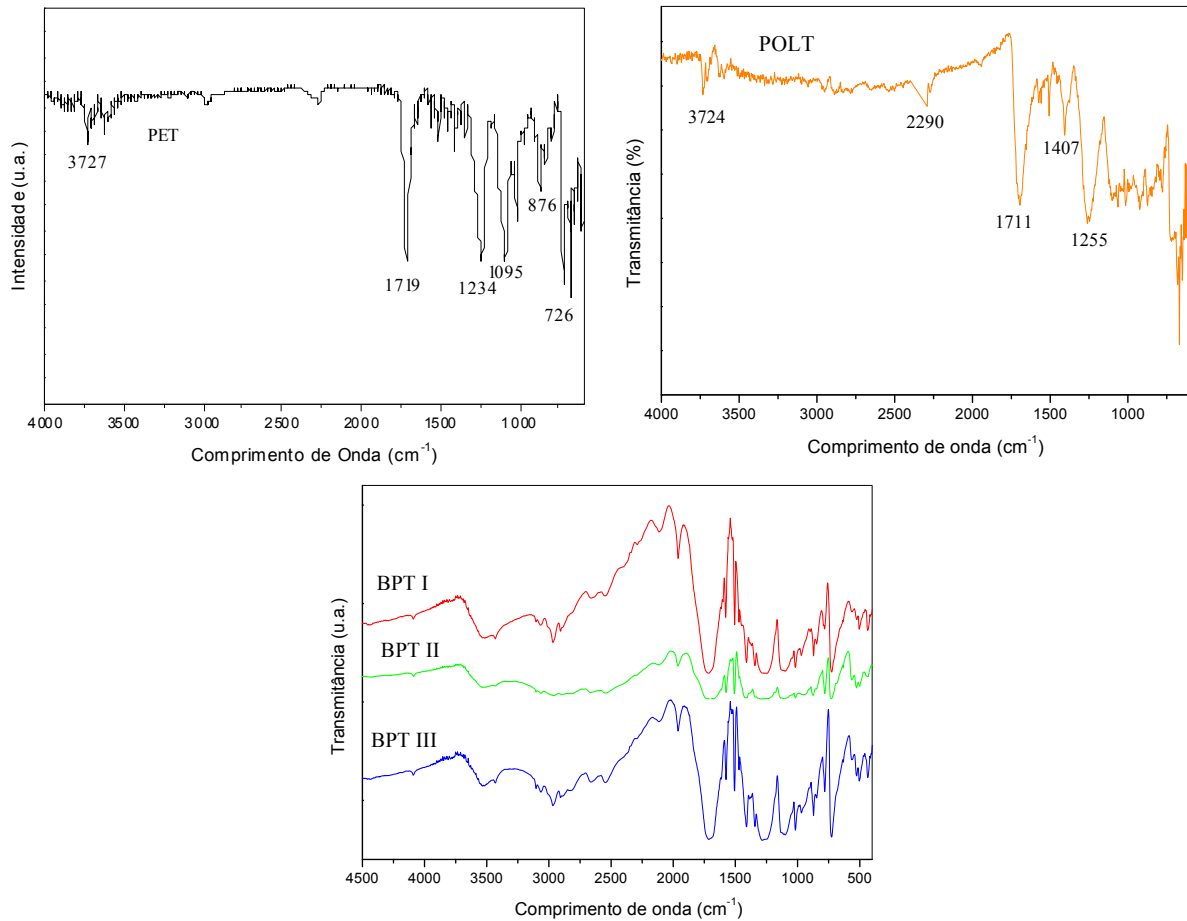


Figura 2. Espectros de FTIR do PET, do POLT, e das blendas.

Os resultados da degradação térmica das blendas e dos poliésteres puros são mostrados na Fig. 3. Observou-se que a degradação do PET puro se inicia na temperatura 400 °C com perda de massa de 85% até 600°C. O polímero sintetizado (POLT) apresentou início de degradação na temperatura próximo a 300 °C, com perda de massa de 95% até 800 °C. A blenda com maior proporção de PET (BPT I) apresentou-se mais resistente devido ao perfil termogravimétrico ser mais próximo ao do PET puro, tendo início de degradação em temperatura próximo a 320°C, com perda de massa de 90 % até 600 °C. A blenda com maior proporção do POLT (BPT III) apresentou um perfil termogravimétrico similar ao do polímero puro (POLT), com perda de massa de 95 % até 600 °C.

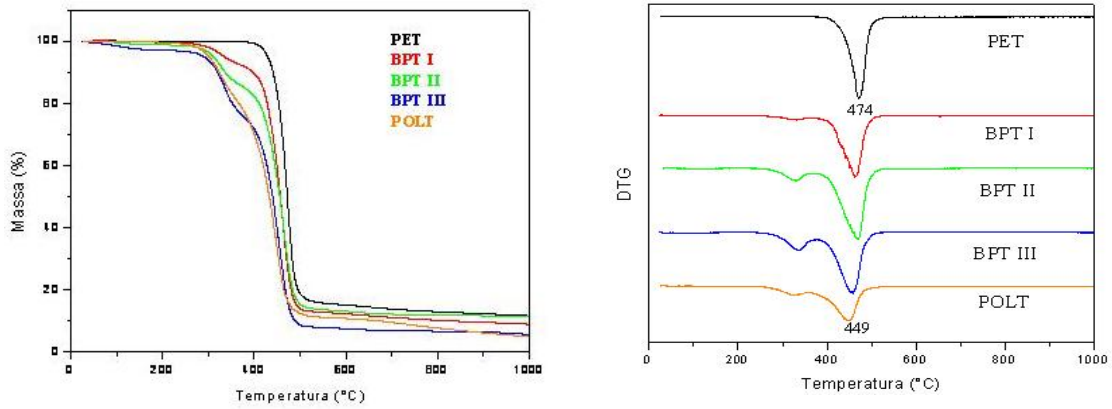


Figura 3. TGA e DTG dos polímeros puros e das blendas.

As curvas de DSC do PET, do POLT e das blendas estão ilustradas na Fig. 4. Observa-se que, aparentemente, o evento referente à fusão do PET alterou de forma significativa com a adição do POLT, havendo um deslocamento do pico de fusão para temperaturas inferiores. Um dos métodos utilizados para se avaliar a miscibilidade das blendas é através a depressão da temperatura de fusão do componente cristalizável. Em sistemas miscíveis a temperatura de fusão da blenda será mais baixa do que a do componente cristalizável puro, como resultado de fatores cinéticos, morfológicos e termodinâmicos, que contribuem para a formação de cristais menos estáveis <sup>(1)</sup>. Logo, pode-se inferir uma possível miscibilidade das blendas constituídas por PET/POLT. O valor da energia observada no processo de fusão está intimamente ligado com o tamanho e perfeição dos cristais, assim valores mais baixos para a entalpia de fusão correspondem à fusão de cristais menores e/ou menos perfeitos.

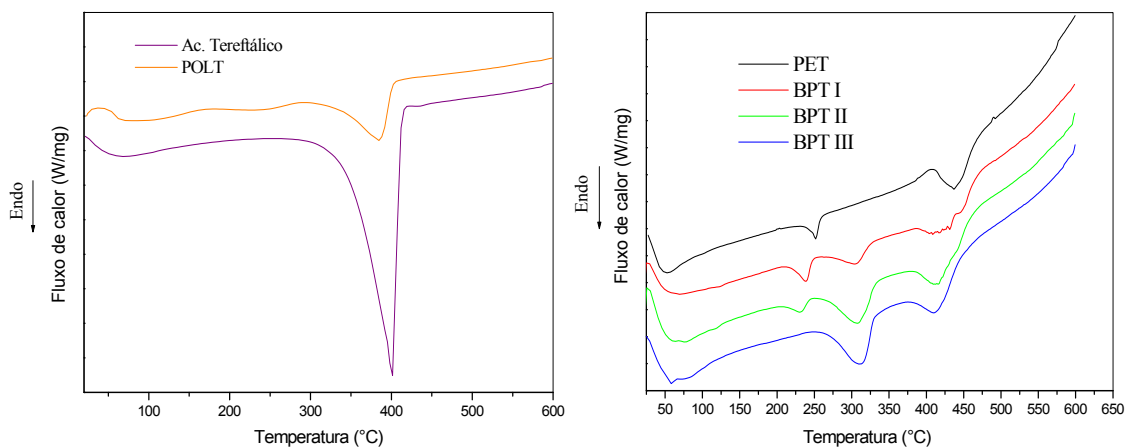


Figura 4. Curvas de calorimetria diferencial de varredura (DSC) do ácido tereftálico, do POLT, do PET e das blendas.

Ao analisar os difratogramas do PET, POLT e das blendas, Figura 5, observou-se materiais semicristalinos. As blendas apresentaram padrão de difração similar ao da matriz polimérica presente em maior proporção. Observa-se a interação das matrizes devido o aparecimento de picos nos difratogramas das blendas na região  $2\theta = 25$  e  $28^\circ$  correspondente ao poliéster POLT. Polímeros semicristalinos tendem a possuir boas propriedades mecânicas e térmicas devido o grau de cristalização.

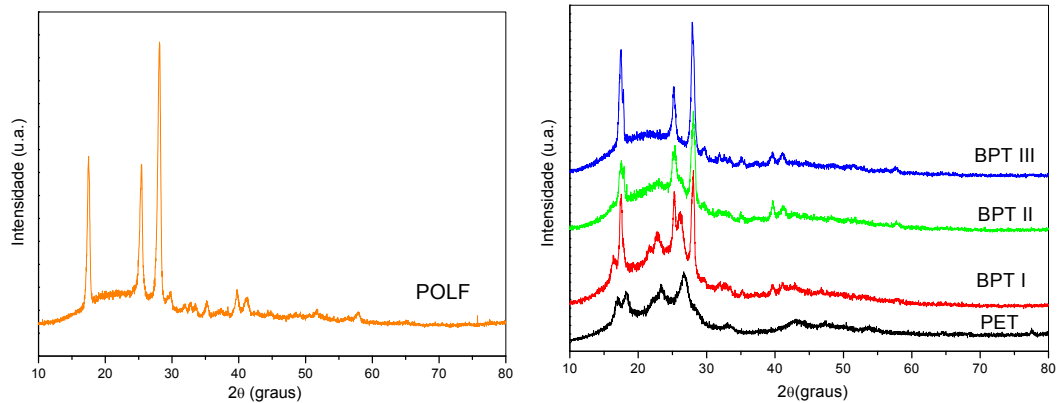
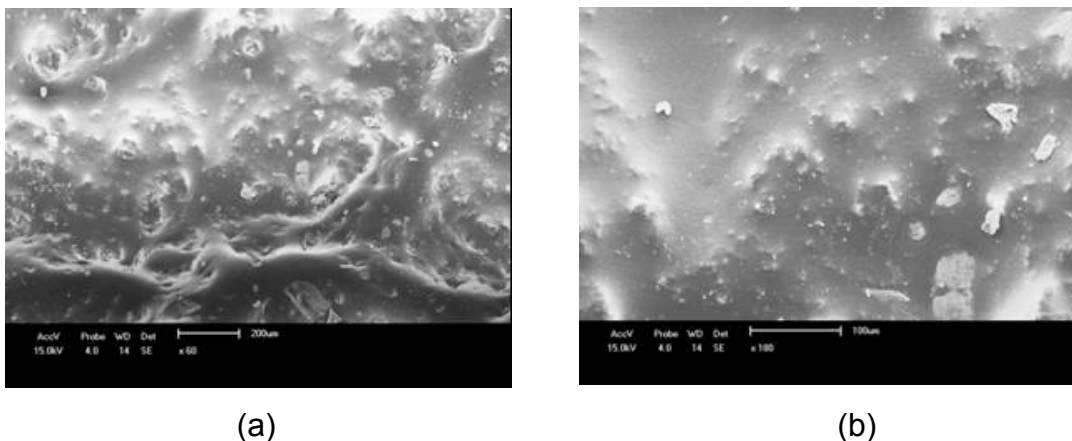


Figura 5. Difratogramas de raios-X do POLT, do PET e das blendas.

A micrografia eletrônica de varredura da blenda BPT II em duas ampliações, encontra-se representada na Figura 6. Observa-se uma superfície lisa e homogênea para todos os materiais, indicando uma possível miscibilidade entre os poliésteres PET e POLT.



(a) (b)  
Figura 6. Micrografia da blenda BPT II nas ampliações de 60x e 180x, respectivamente.

## CONCLUSÃO

Com os resultados obtidos, pode-se concluir que o processo de blendagem é uma excelente ferramenta para a reutilização do PET produzindo um novo material. A inserção do poliéster ainda favorece no valor agregado do produto, pois a glicerina possui baixo valor. Testes de tração poderão ser feitos, para verificarmos a resistência mecânica desse material, que deve se aproximar bastante da do PET puro.

## REFERÊNCIAS

1. WELLEN, R. M. R. ***Cristalização a frio do PET e das blendas PET/PS e PET/SAN***. 2007, 278p. Tese (Pós-Graduação em Engenharia de Processos) – Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba.
2. <http://www.abipet.org.br/>, acessado em 29 de julho de 2010.
3. KELLER, D.; FIÚZA, R.; GUIMARÃES D.; PRADO, L.; BOAVENTURA J.; JOSÉ N.M. Síntese e caracterização de poliésteres aromáticos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA E CIÊNCIA DOS MATERIAIS, CBECiMat, 18, Porto de Galinhas – PE, 2008.
4. <http://www.biodieselbr.com/biodiesel/glicerina/biodiesel-glicerina.htm>, acessado em 29 de julho de 2010.
5. BRESCIANE, D. ***Aproveitamento da glicerina, co-produto do processo de produção de biodiesel, para a preparação de membranas de desalinização de água***. 2009, 98p. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia Química), Universidade Federal da Bahia, Salvador.
6. PAVIA, D. L.; LAMPMAN, G. M.; KRIZ, G. S. ***Introduction to Spectroscopy***. Saunders College Publishing: Florida, 1996.

## PREPARATION AND CHARACTERIZATION OF POLYMER BLENDS BASED ON RECYCLED PET AND POLYESTER DERIVED BY TEREPHTHALIC ACID

### ABSTRACT

*Environmentally friendly materials, made from industrial waste, are being increasingly used as a solution to the growing amount of waste generated by society, but also as a cheaper alternative to replace conventional materials for use in construction. In this work were investigated the properties of polymer blends based on recycled PET and a polyester derived from terephthalic acid and glycerin, a co-product of biodiesel. The samples were characterized by XRD, TGA, DSC, FTIR and SEM. The polyester synthesized showed a degradation event near 300°C. The blends with higher ratio of PET showed thermal behavior similar to pure PET. The X-ray diffraction showed that the polymer blends are semicrystalline materials. The micrographs presents the presence of a smooth surface, indicating the possibility of miscibility between the arrays. Therefore, the blending makes possible the fabrication of low-cost materials with applications in several areas.*

Key-words: Glycerin, PET, terephthalic acid